Aus den Seminaristischen Uebungen für pathologische Physiologie
an der Universität in Berlin
(Leiter: Prof. Dr. med. A. Bickel)

Stoffwechseluntersuchungen über die Qualität des Weißkohleiweißes an Ratten

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung des
Medizinischen Doktorgrades

an der

**Friedrich-Wilhelms-Universität
zu Berlin**

vorgelegt von

Horst Kühne
aus Königsberg i./Pr.

Tag der Promotion: 15. 3. 1939

Druck: Karl und Richard Hoffmann, Charlottenburg, Schillerstr. 44

Gedruckt mit Genehmigung

der

Medizinischen Fakultät der Universität Berlin

Dekan: Prof. Dr. Siebeck

Referent: Prof. Dr. Bickel

Korreferent: Prof. Dr. K. Lohmann

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Einleitung

Der Vegetarismus im letzten Jahrhundert.

Wenn man in der Geschichte der menschlichen Ernährung zurückblickt, findet man, daß bei den meisten Völkern von jeher in der Ernährung die Pflanzenkost eine große Rolle gespielt hat. Sie wurde eigentlich nur da weitgehend verdrängt, wo Boden und Klima, wie z. B. in den Polargegenden oder in den Steppengegenden eine umfänglichere Verwendung von Pflanzen zu menschlichen Ernährungszwecken verboten. Als vegetarische Ernährungsweise, wie man später die fleischlose Ernährung bezeichnete, kann man jedoch eine Ernährung nicht nennen, bei der neben Pflanzenkost überhaupt noch tierische Produkte (Milch, Käse, Eier) genossen werden.

Vegetarische Bestrebungen in diesem Sinne begegnen wir schon bei den alten Kulturvölkern. Die Motive hierfür waren von jeher unterschiedliche. Einige Beispiele aus der Geschichte mögen dies erläutern. In Indien verlangt der Hinduismus für die Mitglieder seiner oberen Kasten die Befolgung eines gemilderten Vegetarismus, während die niederen Kasten Allesesser sind. Auch den Japanern, besonders den Anhängern der beiden Hauptsekten, den Shintoisten und den Buddhaisten, verbietet die Religion die Fleischnahrung und den Genuß dessen, was von Tieren stammt. Befolgt wird dieses Verbot allerdings nur von den niederen Klassen der Bevölkerung, da diese ihrer Armut wegen auf pflanzliche Nahrung angewiesen sind. In China scheint die Ernährung weniger durch religiöse Vorstellungen beeinflußt zu werden. Hier liegt es daran, daß der Mangel an Land die Haltung eines für die starke Bevölkerung ausreichenden Viehbestandes unmöglich macht. So war hier seit alten Zeiten die pflanzliche Ernährung die maßgebliche (17). Aber nicht nur bei den Völkern des

fernen Ostens war die vegetarische Ernährung, die dort in religiösen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten ihre Begründung fand, verbreitet, wir begegnen ihr auch im klassischen Altertum, besonders bei den Griechen. Hier waren teils ärztlich-therapeutische, teils philosophisch-religiöse Gründe dafür maßgebend.

In der späteren Zeit, besonders während des Mittelalters, ja man kann sagen bis tief in die Neuzeit hinein, hatte der Vegetarismus, wenigstens bei den europäischen Völkern, überhaupt keine Bedeutung in der Ernährung. Erst durch Rousseau wurde das Interesse daran wieder neu geweckt. Mit seinem Ruf „Zurück zur Natur" gab er den Anlaß, die vegetabile Ernährungsweise als die ursprüngliche anzusehen. Wann das Wort „Vegetarismus" geprägt wurde, wissen wir nicht. Schläger (23) schreibt in der Vegetarischen Warte: „In England erschien im Jahre 1811 die Schrift eines Dr. John Frank Newton unter dem Titel: „Return to Nature or Defence of vegetable Regimen". Auch der englische Dichter Shelley, einer der ersten beredten Verteidiger der fleischlosen Ernährung, erwähnt in seinen Anmerkungen zu seinem Gedicht „Queen Mab" das vegetable System, gebraucht aber nie das Wort „„vegetarian". Im Jahre 1848 entstand aber in England eine „Vegetarian Society" und nach dieser englischen Form bildete man zuerst in Deutschland die längere Form „Vegetarianer", die jetzt durch die kürzere Form „Vegetarier" verdrängt ist". Soweit Schläger. — Die ethymologische Erklärung gibt uns E. Bickel (7). Er wirft die Frage auf, ob dem Wesen der Sache aus dem ursprünglichem Wortsinn im Latein näher zu kommen ist. Er sagt: „Vegeo bedeutet lateinisch „frisch sein", „frisch machen"; vegetatio „Belebung"; radix vegetabilis eine belebende Wurzel (vom Rhabarber gesagt). Aber an sich hat der Wortstamm in vegeo, vegetatio nichts mit Pflanze und Pflanzenwelt zu tun. Der Begriff „Vegetation" im modernen Sinne ist erst während des 17. Jahrhunderts bei Engländern und Franzosen in entsprechender Lautgebung als Gelehrtenwort aufgekommen. Hier haben die Begriffe „Vegetarismus" und „Vegetarier" in der Bedeutung der Gegenwart ihren Ursprung. Die allerdings in der Antike vorhandene, ja dort

schon in ihrem ganzen modernen Umfange ausgeprägte Kulturerscheinung des Vegetarismus hatte dort ganz andere Namen, „Vermeidung des Essens von Beseeltem" und ähnliche Bezeichnungen." —

Die eigentliche vegetarische Bewegung setzte in den einzelnen Ländern zu verschiedenen Zeiten ein. Trall (13) und Baltzer (2) sprechen sogar von einer reformatorischen Bewegung. Letzterer deutet den Vegetarismus als das bewußt naturgemäße Menschenleben. In Deutschland entwickelt sich die vegetarische Bewegung etwa um die Mitte des 19. Jahrhunderts (4). Der älteste und erste deutsche Vegetarier war G. v. Struve (12). Als die vornehmlichsten Begründer und eifrigsten Verfechter müssen jedoch Eduard Baltzer und Theodor Hahn angesehen werden. In den Schriften dieser beiden Männer spiegeln sich die beiden Hauptrichtungen des Vegetarismus ab. Die Einen kehren mehr die ethische Seite hervor, die Anderen mehr die diätetische. Baltzer wehrt sich dagegen, daß der Vegetarismus gleichgestellt wird mit Diätetik. Man müsse lediglich zur Erlangung gesunder Grundlagen des individuellen und sozialen Lebens vorzugsweise mit der leiblichen Diätetik beginnen. In seinen Vorträgen (2) sagt er weiter: Daß die Menschen Frugivoren sind geht schon aus der Anatomie ihres Gebisses hervor, ferner ist dafür die Selbstbeobachtung bestimmend zumal eine wissenschaftliche Diätetik nach Virchow noch nicht möglich sei. Demnach ist es sittliche Pflicht der Natur gegenüber auch so zu leben. Baltzer führt den Einfluß des Vegetarismus auf den verschiedensten Gebieten menschlichen Lebens aus. Er spricht von einer sittlichen Seite und führt hierbei als wesentlichsten Punkt an, daß der Vegetarismus in geschlechtlicher Beziehung für das sittliche Leben der Menschheit förderlich sei, da eine solche Ernährungsart nicht zu Uebertreibungen reize (dieses wird jedoch heute auf Grund von Selbstbeobachtungen geleugnet und im Gegenteil behauptet, daß vornehmlich vegetabile Ernährung geschlechtlich aktiv mache). Die nationalökonomische Seite sieht Baltzer in dem starken Unabhängigkeitsgefühl des Vegetariers, das dadurch zustande kommen soll, daß dieser ohne allen Luxus leben kann. Vegetarische Ernährung

sei auch ästhetischer als animale, man denke nur an den Unterschied im Geruch von faulem Fleisch und faulen Pflanzen, welch letztere ja bei weitem nicht so stinken, ferner an die Folgezustände des Alkoholgenusses und an die schauerlichen Bilder in einem Schlachthaus. Auf hygienischem Gebiet fordert Baltzer mehr „Luft" für Wohnungen und Krankenhäuser. Endlich weist er noch darauf hin, daß der Vegetarismus interkonfessionell ist. Diese hauptsächlich ethische Begründung des Vegetarismus wird auch, wenn man von geringen Abweichungen absieht, in anderen Ländern vertreten.

Wie es immer wieder in den vegetarischen Schriften hervortritt und wie mir von einem Kenner des Vegetarismus, Herrn G. Hildebrand (14), bestätigt werden konnte, wurden die vornehmlich diätetischen Vegetarier lange Zeit hindurch zusehr von der anatomisch und entwicklungsgeschichtlich begründeten „Fruchtessernatur" des Menschen beeindruckt und überschätzten so die physiologische Bedeutung der Fruchtnahrung gegenüber der Kraut- und Wurzelnahrung. So behandelt auch Theodor Hahn die Blatt- und Wurzelgemüse mit ausgesprochener Geringschätzung. Der einzige, der noch vor dem eigentlichen Beginn des deutschen Vegetarismus in erstaunlichem Umfang vegetarische Kost und darunter auch besonders Gemüsekost empfohlen hat, ist Prof. Oertel in Ansbach (1765 bis 1850), der Herausgeber der allerneusten Wasserkuren (14). Weshalb dieses Beispiel nicht unmittelbar weitergewirkt hat, ist unverständlich. Erst Heinrich Lahmann der als Student ab etwa 1885 bereits an der „Vegetarischen Rundschau" mitarbeitete, hat dann auf Grund der Nährsalztheorie die Gemüsekost bewußt als wirklich gleichberechtigt neben der Obst-Vollbrotkost in die vegetarische Kranken- und Gesundkost eingeführt, nachdem sie bis dahin von den Vegetariern nur im Rahmen der allgemeinen Gemüsetradition mehr als Lückenbüßer mitverwendet worden war (4, 14).

Theodor Hahn, der ja, wie erwähnt, den Vegetarismus mehr als Diät auffaßt, war es, der gegen die wissenschaftliche Ablehnung des Vegetarismus durch die deutschen Aerzte in seiner Schrift „Die Ritter vom Fleische" (12)

kämpfte. Er schreibt darin offene Briefe an Virchow, Liebig, Klencke u. a. Hahn wehrt sich gegen die von Klencke (15) erhobene Behauptung, daß die Vegetarier in England und Amerika ursprünglich eine Sekte gewesen seien. Hahn schreibt wörtlich: „Solange Dr. Klencke hierfür nicht einen tatsächlichen geschichtlichen oder literarischen Nachweis liefert, und er noch fernerhin diese Behauptung wiederkäuet, erklären wir sie für dumm und albern und unwahr zugleich. Shelley war einer der ersten Vegetarier Englands und wurde, weil er sich als solchen und sonst allseitig zu freien Ansichten bekannte, von seinen unduldsamen Verwandten- und Bekanntenkreisen in der gehässigsten Weise verfolgt und wanderte um solcher Verfolgung willen aus seinem Heimatland. Ferner Gustav Struve, der Held der badischen Revolution, ein engherziger, religiöser Sektierer! Endlich Lord Byron, dieser von den engherzigen Engländern ebenfalls geächtete, und nahezu seines Heimatlandes Verbannte, war ebenfalls, wie sein Freund Shelley, einer der ersten Vegetarier Englands!" — Diese etwas drastische Redeweise Hahns ist für die ganze Art seines Kampfes charakteristisch.

Die verschiedenen Ansichten der Vegetarier über die Grundstützen des deutschen Vegetarismus führt Klencke in seiner Schrift „Fleisch oder Pflanzenkost" (15) an. Er erwähnt einen Brief von E. Weilshäuser, einem „Vorläufer" der deutschen Vegetarier, in dem dieser betont: „daß die sittliche Seite der Frage die am nächsten liegende, die gesundheitliche dagegen nur eine angenehme Beigabe sei", in der Zeitschrift „Der Naturarzt" (herausgegeben von Th. Hahn in Nr. 9, 1869) steht aber: „Die philosophischen, sittlichen und ästhetischen Einwendungen gegen die Fleischnahrung können übergangen werden, denn sie finden doch in unserer Zeit nirgend mehr Beistimmung; nur die gesundheitlichen Bedenken mögen betont werden, sie sind für sich allein schon bedeutend genug". —

Eine in Deutschland häufige Form des Vegetarismus ist der Lacto-Vegetarismus (4). Ueber den Genuß von Milch und Eiern sagt Hahn (12) in seiner Entgegnung an Klencke, der behauptete, daß der Vegetarier von Natur aus für den Milch- und Eiergenuß bestimmt sei, daß

sich wohl viele deren Genuß erlauben, von der Natur bestimmt sei dieser Genuß aber nicht, abgesehen von dem der Muttermilch.

Ueber die Mitgliederzahl der deutschen Vegetarier sagt Winckler (28): „Es sind jetzt über 20 Jahre her, daß durch Baltzer in Nordhausen die vegetarische Aktion in Deutschland in Scene gesetzt wurde, und dennoch weiß der jüngste Adreßkalender in Deutschland keine Tausend Vegetarier namhaft zu machen." —

Für die vegetarische Bewegung anderer Länder waren im wesentlichen die gleichen Grundsätze maßgebend. Der englische vegetarische Verein, der schon 1847 begründet wurde, nimmt in seiner Schrift „Vierundzwanzig Gründe für die vegetarische Lebensweise" (25) eine ähnliche Stellungnahme dem Vegetarismus gegenüber ein wie Baltzer. Seine Berechtigung wird hier auch noch durch das Alte Testament begründet.

Auch der amerikanische Arzt Professor Trall, New York, den Hahn in seiner Schrift „Der Vegetarismus" (13) zu Worte kommen läßt, führt ähnliche Gedankengänge aus. Er kämpft mehr für die diätetische Auffassung des Vegetarismus. Trall führt die Vegetarier den verschiedenen Motiven nach an und spricht von Bibel-Vegetariern, wissenschaftlichen Vegetariern, Vegetariern aus Wohlwollen (sie halten den Tiermord um der Nahrung willen für ungerechtfertigt und grausam), ästhetischen Vegetariern, ökonomischen Vegetariern, Vegetariern aus Erfahrung und solchen aus Notwendigkeit. Zur letzten Klasse rechnet er die meisten und sagt, daß es meist Kranke seien, welche sich der Wasserkur und in Verbindung damit auch der Diätkur unterwürfen. Er bedauert, daß gerade diese nicht das System dem Publikum empfehlen, von den Gegnern aber gern als Vollblut-Vegetarier bezeichnet werden. Die Unterscheidung der Vegetarier den Motiven nach ist eine rein willkürliche. So spricht Winckler (28) nur von Gemüts-, Bibel-, Gesundheits- und Armuts-Vegetariern. Eine solche Einteilung entspricht auch nicht der Auffassung des Vegetarismus weder als sittlich-reformatorischer noch als diätetischer Bewegung.

Ueber den Vegetarismus in Italien berichtet Selss im Jahre 1907 in der Vegetarischen Warte (24). Er schreibt: „Nur selten kommen Berichte von dem vegetarischen Leben jenseits der Alpen. Doch hat neuerdings unser Gesinnungsgenosse, Herr Attilio Romano in Mailand, mir von dem Erfolg einen Bericht gegeben. Uns Deutschen fällt dabei auf, daß die Italiener den Vegetarismus nur vom gesundheitlichen Standpunkt auffassen. Für die Dauer ist dies aber keine Befriedigung. — Bei den romanischen Völkern scheint aber die Sache so zu liegen, daß sie bei der rein gesundheitlichen Betrachtungsweise stehen bleiben, wie wir das in Belgien, Frankreich und Spanien beobachten, während die deutschen, englischen, dänischen und skandinavischen Vegetarier im Vegetarismus eine vollständig ausgebaute Welt- und Lebensanschauung finden".

In einer naturwissenschaftlichen Stellungnahme zur Glaubensbewegung „Vegetarismus" kann auf die ethische Begründung nicht eingegangen werden. Die ausreichende Zufuhr von Mineralien und Ergänzungsstoffen ist bei rein pflanzlicher Ernährung garantiert (17, 18, 4 u. a.). Bei der seit Jahrhunderten in Europa üblichen omnivoren Kost (17, 16) entstammten die Kohlehydrate fast ausschließlich den Pflanzen, die Eiweißkörper vorwiegend den Tieren; die Fette waren sowohl pflanzlichen wie tierischen Ursprungs. Da pflanzliche und tierische Fette gleichwertig sind (4), führt eine rein pflanzliche Kost dem Körper qualitativ und quantitativ ausreichende Mengen Fett und Kohlehydrate zu (17), also die Stoffe, die vorwiegend dem Betriebsstoffwechsel dienen. Der Energiehaushalt wäre also gesichert (8). An die zum Baustoffwechsel notwendigen Eiweißkörper werden vom hochdifferenzierten menschlichen Körper anscheinend besondere Ansprüche gestellt, denn zahlreiche Untersucher (11, 26, 27, 17, 18, 3, 4, 29) fanden, daß nicht jedes Eiweiß in der Lage ist diesen Anforderungen zu genügen und daß gerade zahlreiche Pflanzeneiweiße minderwertig sind. Da auch die zugeführte Eiweißmenge gegenüber omnivorer Ernährung geringer ist, besteht bei reiner Pflanzenkost die Möglichkeit einer Eiweißunterernährung (3, 4), der Vegetarismus ist also eine reine Eiweißfrage (4).

Einen Beitrag zu dieser Frage soll meine Arbeit liefern, die sich mit der Qualität des Weißkohleiweißes beschäftigt.

Hauptteil.

Die Meinung, daß die grünen Blattgemüse relativ hochwertiges Eiweiß enthalten (4), ist meines Wissens noch nicht nachgeprüft.

Ueber die Chemie dieses Eiweißes ist fast nichts bekannt (1), da mit unseren heutigen chemischen Untersuchungsmethoden die analytische Differenzierung der recht geringen Eiweißmengen sich zu schwierig gestaltet. Es sind aber biologische Methoden bekannt, die Rückschlüsse auf die Eiweißqualität in ernährungsphysiologischer Hinsicht erlauben.

Bickel (5, 6) zeigte, daß bei Aenderung der Art oder der Menge des Nahrungseiweißes sich der „Kohlenstoffquotient" C : N und der „Oxydationsquotient" Vacat-O: N ändern.

Der „Kohlenstoffquotient" — das Verhältnis der im Harn ausgeschiedenen Mengen von Kohlenstoff und Stickstoff — wurde zuerst von Rubner (21) untersucht und bei einem und demselben Individuum bei gleichbleibender Ernährung als außerordentlich konstant befunden.

Müller (19) führte die Bezeichnung „Vacat-O" für die Menge Sauerstoff ein, die zur Oxydation der nicht vollständig oxydierten — dysoxydablen — Harnsubstanzen benötigt wird. Das Verhältnis Vacat-O : N nennt er den Oxydationsquotienten.

Aendern sich diese Quotienten bei Diätwechsel, so muß dies auf die Wertigkeit des zugeführten Eiweißes zurückgeführt werden, wenn sich die neue Kostform nur durch die Eiweißzufuhr unterscheidet.

Bickel (5) fand an einem großen Beobachtungsmaterial im Sanatorium von Bircher-Benner bei der dort üblichen

fast vegetarischen Ernährung mit karger Eiweißversorgung eine Hochlage des Harnkohlenstoffquotienten C : N. Diese Quotientenänderung hinge dabei nicht von der veränderten Mineralstoff- und Vitaminversorgung, sondern von der verminderten — quantitativen wie qualitativen Eiweißversorgung ab.

Wie verändern sich nun die Harnquotienten, wenn Weißkohl (statt Kasein) in einer Vergleichskost der Nahrungseiweißträger ist?

Versuchsanordnung.

Die Versuche wurden an 2 Gruppen von je 10 weißen männlichen Ratten angestellt, bei der einen Gruppe mit einem mittleren Körpergewicht von 222 g, bei der anderen von 226 g.

Je 10 Tiere saßen in einem gemeinsamen Stoffwechselkäfig. Im 24-stündigem Sammelharn, der immer frei von Eiweiß und Zucker war, wurden bestimmt der Stickstoff mit der Halbmikromethode nach Kjeldahl (9, 20), der Kohlenstoff mit der Mikromethode nach Nicloux-Osuka (10, 20) und der Vacat-Sauerstoff mit der Mikromethode nach Müller-Kanitz (19).

Die Analysen wurden an den letzten 5 Tagen jeder Periode durchgeführt. Das Körpergewicht jedes Tieres wurde fortlaufend bestimmt.

Jeder Versuch dauerte 3 Wochen (3 Perioden von je 1 Woche). In der ersten Woche wurde die in Tab. 1 ersichtliche kaseinhaltige Kost verfüttert, die ca. 60 Cal. pro Tag und Tier enthielt. Sie war ausreichend, das Körpergewicht der Versuchstiere ungefähr konstant zu erhalten. In der 2. und 3. Periode war das Kasein durch eine gleiche Stickstoffmengen enthaltende Weißkohlmenge ersetzt.

Analysen der benutzten Eiweißträger ergaben:

Es enthalten:

1 g Kasein	0,1253 g N
1 g Weißkohl	0,0203 g N
1 g Stärke	0,0008 g N

10 g Kasein entsprechen also 61,7 g Weißkohl.

Nach der Tabelle von Schall (Tab. 2) enthalten 100 g getrockneter Weißkohl 311 Kalorien, 61,7 g Weißkohl demnach 191 Kalorien. Wenn man nun 10 g Kasein mit 41 Kalorien ansetzt, so sind in dem Weißkohl etwa 150 Kalorien mehr enthalten als in dem Kasein. Diese kalorische Differenz wurde durch unterschiedlichen Zuckerzusatz ausgeglichen, der in der Kaseinnahrung 60 g, in der Weißkohlnahrung aber nur 30 g betrug.

Der Weißkohl wurde zunächst bei langsam ansteigender Temperatur bis maximal 50 Grad Celsius unter Anwendung eines Frischluftstromes und Absaugen desselben mit einem Exhaustor (Firma: Rudolf Scheller, Hildburghausen in Thüringen) getrocknet. Es mußte getrockneter Weißkohl genommen werden, weil das Volumen des frischen Weißkohls zu groß war und dann der quantitative Verzehr der Nahrung gefährdet gewesen wäre.

Der getrocknete Weißkohl wurde 24 Stunden vor seiner Verwendung in Wasser aufgeweicht, dann abgeseit und leicht ausgepreßt. Das sistierende Wasser wurde auf 60 ccm aufgefüllt. Es enthielten also die Diäten in den Weißkohlperioden etwas mehr Wasser als in den Kaseinperioden, und der tägliche Gehalt der Nahrung an Wasser war nicht immer derselbe.

Die Bestandteile jeder Diät wurden mit Wasser zu einem Brei kurz aufgekocht, mit Ausnahme der Vitaminträger (Lebertran und frischer Apfelsinensaft), die erst nach dem Abkühlen des Breis zugesetzt wurden.

Es wurde auch der Kot in den einzelnen 5-tägigen Analysenperioden gesammelt und sein Trockengewicht und sein Stickstoffgehalt bestimmt.

Tabelle 1:
Tägliche Fütterung für je 10 Ratten.
Versuch 1 u. 2.

1. Periode:		2. Periode:	
Kasein	10,0 g	Weißkohl	61,7 g
Lebertran	15,0 ccm	Lebertran	15,0 ccm
Zucker	60,0 g	Zucker	30,0 g
Kartoffelstärke	60,0 g	Kartoffelstärke	60,0 g
Salzgemisch	2,0 g	Salzgemisch	2,0 g
Apfelsinensaft	10,0 ccm	Apfelsinensaft	10,0 ccm
ca. 60 Cal. pro Ratte.		ca. 60 Cal. pro Ratte.	

3. Periode:
Futter der 2. Periode.

Tabelle 2 (22):

100 g getrockneter Weißkohl enthalten:

Eiweiß *)	12 g	(g N . 6,25)
Fett	3 g	
Kohlehydrate	57 g	(ohne Zellulose)
Wasser	— g	
Eiweißwert **)	16 %	
Kalorien	311	

*) In dem in meinen Versuchen verwandten Weißkohl waren genau 12,7 % Eiweiß (g N . 6,25) enthalten.

**) d. h. das prozentuale Verhältnis der Eiweißkalorien zu den Gesamtkalorien.

Versuchsergebnisse.

Der Trockenkot betrug in den Kaseinperioden 11,2 g bzw. 13,5 g; in der ersten Weißkohlperiode 22,1 g bzw. 20,5 g, das ist eine Steigerung um 97 % bzw. 52 %; in der zweiten Weißkohlperiode wurden 28,0 g bzw. 16,8 g ausgeschieden, die Steigerung betrug also 150 % bzw. 24,5 %. Der Rückgang der Trockenkotmenge in der letzten Weißkohlperiode des 2. Versuches ist nicht geklärt. In dieser Periode wurden aber auch mit dem Kot entsprechend

weniger Stickstoff ausgeschieden. Die Stickstoffausscheidung im Kot in den Kaseinperioden war 0,55 g bzw. 0,65 g; in der ersten Weißkohlperiode 0,86 g bzw. 0,89 g, also sie war um 56 % bzw. 37 % gesteigert, in der zweiten Weißkohlperiode 0,89 g bzw. 0,70 g, also um 62 % bzw. 7;7 % gesteigert. Jedenfalls war in allen Weißkohlperioden die Trockenkotmenge wie auch der Kotstickstoff vermehrt.

Bei derartig großen Kotmengen wird eine quantitative Erfassung der täglichen Harnmengen, die bei derartigen Gruppenversuchen überhaupt schwierig ist, noch besonders erschwert. Aus diesem Grunde verzichte ich auf eine Aufstellung der Stickstoffbilanz. Die Harnmischung, auf die es bei diesen Versuchen eigentlich allein ankommt, war in beiden Versuchen und in den korrespondierenden Perioden, wie aus der Gleichheit der Harnquotienten hervorgeht, dieselbe, d. h. sie wurde durch große Kotmengen nicht verändert.

Im ersten Versuch wurden die Versuchstiere zwischen der ersten und zweiten Periode aus Gründen der vergleichenden Prüfung des Weißkohls mit einem ähnlichen Gemüse zwei Wochen lang mit diesem ernährt und zwar bei gleicher Kalorienzufuhr und auch im übrigen entsprechender Zusammensetzung der Nahrung wie sie in meinen Weißkohlversuchen gehandhabt wurde. In diesen zwei Wochen „Zwischenperiode" hatten die Tiere des Versuchs 1 durchschnittlich 8 g an Körpergewicht abgenommen. Während in beiden Versuchen bei der Kaseindiät das Körpergewicht konstant blieb oder leicht zunahm, nahm es in den beiden Versuchen während der Weißkohlperioden trotz der gleichen Stickstoff- u. Kalorienversorgung und überhaupt der in vieler Hinsicht gleichartigen Beschaffenheit der beiden Diäten kontinuierlich ab.

Die Harnmengen zeigten unter Berücksichtigung der nicht gleichmäßigen Wasserversorgung keine Besonderheiten. In beiden Versuchen stimmten die Harnquotienten C : N und Vacat-O : N so vollständig überein, wie man es bei Stoffwechselversuchen kaum besser verlangen kann. Die Streuung der an den einzelnen Versuchstagen erhaltenen Harnquotienten um die aus ihnen errechneten Periodendurchschnittswerte war, wie aus der tabellarischen Zu-

sammenstellung der Ergebnisse (Tab. 3 u. 4) ersichtlich, prozentual nur gering. In den beiden Weißkohlperioden des ersten und zweiten Versuches waren die Werte für C : N und Vacat-O : N gegenüber denen der Kaseinperioden deutlich und nahezu gleichsinnig gesteigert. Bei Betrachtung der Periodendurchschnittswerte ergab sich für C : N in den Weißkohlperioden des ersten Versuchs eine Steigerung um 21 % bzw. 18,4 %, im zweiten Versuch um 24 % bzw. 20,6 %; für Vacat-O : N betrug sie 26 %; bzw. 23,6 % im ersten Versuch, während eine gleiche Steigerung von 21,6 % in den beiden Weißkohlperioden des zweiten Versuchs zu beobachten war. Für die Mittelwerte der Weißkohlperioden ergab sich in den beiden Versuchen keine ganz identische Steigerung. Im ersten Versuch pendelten in den Weißkohlperioden die Mittelwerte für C um den Mittelwert der Kaseinperiode, während im Versuch 2 der Kohlenstoffwert in den Weißkohlperioden deutlich gesteigert war. Die Mittelwerte für Vacat-O zeigten im ersten Versuch in den Weißkohlperioden eine leichte progressive Steigerung gegenüber den Werten der Kaseinperiode, während im Versuch 2 in der ersten Weißkohlperiode eine stärkere Steigerung des Vacat-O-Wertes beobachtet wurde, die in der zweiten Weißkohlperiode wieder etwas zurückging, aber doch noch wesentlich höher blieb als es dem Vacat-O-Wert in der Kaseinperiode entsprach. Der Harnstickstoff zeigte in seinen Mittelwerten im ersten Versuch bei der Weißkohldiät zunächst eine stärkere Senkung, die in der zweiten Weißkohlperiode ein wenig wieder korrigiert wurde; im zweiten Versuch nahmen die Mittelwerte für Stickstoff von Periode zu Periode progressiv ab.

Trotz dieses, in den beiden identisch angeordneten Versuchen durchaus verschiedenartigen Verhaltens bei der Aenderung der absoluten Werte von Periode zu Periode waren die Werte für die Quotienten in den korrespondierenden Perioden beider Versuche, wie ich schon sagte, fast identisch.

Die zahlenmäßige Erfassung der Versuchsergebnisse ist aus den Tabellen 3–5 ersichtlich.

Tabelle 3.
Analysentabelle des 1. Versuchs.
(10 Ratten)

Analysen-Nr.	Körpergewicht i. g	Harnmenge ccm	Harn-C i. mg	Harn-Vac.-O i. mg	Harn-N i. mg	C:N	Vac-O:N
			Periode 1: Kasein.				
1	221	279	695	1175	656	1,06	1,79
2	222	420	658	1046	565	1,16	1,85
3	222	480	960	1387	830	1,16	1,67
4	223	420	940	1462	806	1,16	1 81
5	223	414	927	1441	811	1,14	1,78
Perioden-durchschnittswerte:			836	1302	734	1,14	1,78
Größte Streuung um den Periodendurchschnittswert:						7 %	14 %
			Periode 2: Weißkohl				
6	215	380	821	1357	585	1,40	2,32
7	214	409	1219	1845	852	1,37	2,07
8	213	350	711	1148	515	1,38	2,23
9	212	322	634	1085	461	1,38	2,35
10	211	350	704	1148	515	1,37	2,23
Perioden-durchschnittswerte:			818	1317	593	1,38	2,24
Größte Streuung um den Periodendurchschnittswert:						1,4 %	7,5 %
			Periode 3: Weißkohl.				
11	210	430	834	1355	606	1,38	2,23
12	209	490	941	1514	676	1,39	2,24
13	208	430	839	1355	632	1,33	2,14
14	207	362	735	1220	558	1,32	2,19
15	206	418	861	1434	656	1,31	2,18
Perioden-durchschnittswerte:			842	1376	626	1,35	2,20
Größte Streuung um den Periodendurchschnittswert:						3 %	2,7 %

Tabelle 4.
Analysentabelle des 2. Versuchs.
(10 Ratten)

Analysen-Nr.	Körpergewicht i. g	Harnmenge ccm	Harn-C i. mg	Harn-Vac.-O i. mg	Harn-N i. mg	C:N	Vac-O:N
			Periode 1: Kasein.				
1	225	280	697	1210	658	1,06	1,84
2	225	388	951	1601	815	1,17	1,96
3	226	410	996	1509	873	1,14	1,73
4	226	372	722	1071	632	1,14	1,69
5	226	369	701	1037	649	1,08	1,59
Perioden-durchschnittswerte:			813	1286	725	1,12	1,76
Größte Streuung um den Periodendurchschnittswert:						5 %	22 %
			Periode 2: Weißkohl				
6	225	252	854	1351	628	1,36	2,15
7	225	438	749	1003	587	1,28	1,71
8	224	526	1084	1836	752	1,44	2,44
9	223	500	860	1180	600	1,43	1,97
10	222	520	1087	1830	754	1,44	2,43
Perioden-durchschnittswerte:			927	1440	664	1,39	2,14
Größte Streuung um den Periodendurchschnittswert:						8 %	20 %
			Periode 3: Weißkohl.				
11	222	370	958	1462	729	1,31	2,00
12	221	339	922	1427	705	1,30	2,02
13	221	370	766	1336	559	1,37	2,40
14	220	450	851	1193	603	1,41	1,98
15	219	371	790	1325	571	1,38	2,32
Perioden-durchschnittswerte:			857	1349	633	1,35	2,14
Größte Streuung um den Periodendurchschnittswert:						4,4 %	8,4 %

Uebersichtstabelle.

Tabelle 5.

Versuch 1 u. 2.

(Periodendurchschnittswerte)

1. Periode	Körpergewicht i. g	Harn-C	Harn-Vacat-O	Harn-N	C : N	Vac-O : N	Nahrungs-N (5 Tg.)	Kot-N	Trockenkotmenge
Kasein	222	836	1302	734	1,14	1,78	6,50	0,55	11,2
Weißkohl	213	818	1317	593	1,38	2,24	6,50	0,86	22,1
Weißkohl Steigerung gegenüber Kasein um					21 %	26 %	—	56 %	97 %
Weißkohl	208	842	1376	626	1,35	2,20	6,50	0,89	28,0
Weißkohl Steigerung gegenüber Kasein um					18,4 %	23,6 %	—	62 %	150 %
2. Periode									
Kasein	226	813	1286	725	1,12	1,76	6,50	0,65	13,5
Weißkohl	224	927	1440	664	1,39	2,14	6,50	0,89	20,5
Weißkohl Steigerung gegenüber Kasein um					24 %	21,6 %	—	37 %	52 %
Weißkohl	221	857	1349	633	1,35	2,14	6,50	0,70	16,8
Weißkohl Steigerung gegenüber Kasein um					20,6 %	21,6 %	—	7,7 %	24.5 %

Diskussion der Versuchsergebnisse.

Die stärkere Steigerung der Kotmenge und die hier geringfügige Steigerung des Kotstickstoffes einschließlich des Sekretstickstoff bei pflanzlicher Nahrung ist bekannt, die Kotuntersuchungen brachten nichts Neues. Mitunter kann bekanntlich auch der Kot-N in solchen Fällen größere Werte erreichen.

Die Abnahme des Körpergewichtes der Versuchstiere trotz gleicher Energiezufuhr weist auf eine Störung im Baustoffwechsel hin.

Für die Veränderungen der Größe der Harnquotienten während der Weißkohlperioden muß wahrscheinlich die Qualität des Weißkohleiweisses verantwortlich gemacht werden.

Untersuchungen von Bickel zeigen, daß bei gleicher Ernährung an einund derselben Tiergruppe die Harnquotienten fast identisch sind, bzw. nur in sehr. engen Grenzen schwanken, bei verschiedener Ernährung müssen daher an derselben Tiergruppe schon Unterschiede in kleinerem Ausmaß als Differenz gewertet werden, als es bei der vergleichenden Untersuchung an verschiedenen Tiergruppen verlangt werden müßte. (5).

In meinen beiden Versuchen lagen die Harnquotienten in den Weißkohlperioden in fast gleichem Ausmaß höher als in den Kaseinperioden.

Das Ansteigen der Harnquotienten zeigt, daß die Menge mangelhaft oxydierter Produkte ansteigt; die energetische Ausnutzung des im intermediären Stoffwechsel oxydierten Materials ist geringer. Man muß eine „Bremsung der Oxydationen" im Zwischenstoffwechsel annehmen. Dies fand Bickel wie oben erwähnt — bei Verminderung der Eiweißzufuhr. Da meine Versuchsanordnung eine quantitative Verminderung ausschließt, muß, wie schon gesagt, wahrscheinlich eine qualitative Minderwertigkeit des Weißkohleiweißes gegenüber Kasein in der genannten Richtung angenommen werden. Die Kot-N-Werte sind nämlich in den Weißkohlperioden — gegenüber den Kaseinperioden — nur sehr wenig erhöt gewesen, was die absoluten Zahlen betrifft. Man kann also eine annähernd gleiche N-Ver-

sorgung des Körpers in beiden Perioden annehmen.

In den Arbeiten von Bickel (5) finden sich Harnquotientendifferenzen, wie sie in meinen Versuchen bei verschiedener Ernährung zur Darstellung kommen auch bei gleichartiger Ernährung, allerdings an verschiedenen Tiergruppen. Es muß aber einschränkend gesagt werden, daß die in meiner kleinen Versuchsreihe an 20 Ratten deutlich erkennbare Steigerung der Quotienten einer weiteren Prüfung unterzogen werden müßte, um Zufallsergebnisse mit aller Sicherheit auszuschließen. Meine Versuche lassen aber in ihrer Gesamtheit, wie erwähnt, das Weißkohleiweiß gegenüber dem Kasein als minderwertiger erscheinen.

Zusammenfassung.

1. Es wird gezeigt, daß die Vertreter der vegetarischen Glaubensbewegung ihre Anschauung nicht nur diätetisch sondern wohl ebensooft ethisch-weltanschaulich begründen. Die wissenschaftliche Kritik sieht im Vegetarismus eine Eiweißfrage.
2. In 2 Versuchsreihen an je 10 Ratten wurden die Nahrungseiweißträger Kasein und Weißkohl an der Aenderung der Harnquotienten C : N und Vacat-O : N sowie an der des Kotstickstoffs verglichen.
3. Die Menge des Trockenkots war bei Weißkohlfütterung im 1. Versuch um durchschnittlich 123,5 %, die des Kot-Kotstickstoffs um durchschnittlich 59 % gegenüber Kaseinfütterung gesteigert, im 2. Versuch betrug die entsprechende Steigerung durchschnittlich 38 % bzw. 22 %.
4. Der Harnquotient C : N stieg unter Weißkohldiät um durchschnittlich 20 % bzw. 22 %. Vacat-O : N stieg um durchschnittlich 25 % bzw. 21 %.
5. Es wird auf geringere Wertigkeit des Weißkohleiweißes gegenüber Kasein geschlossen.

Literaturverzeichnis.

1. Abderhalden, E.: Nach brieflicher Mitteilung.
2. Baltzer, E.: Oeffentliche Vorträge über die natürliche Lebensweise, Bücherei der Aufklärung 1. Verl. des deutschen Vegetarierbundes, Frankfurt a/M.
3. Berczeller, L.: Biochem. Z. *129*, 1922, 235.
4. Berg, R. u. Vogel, M.: Die Grundlagen einer richtigen Ernährung, Deutsch. Verl. für Volkswohlfahrt. Dresden 1930, 7. Aufl., 129, 130, 184—187.
5. Bickel, A.: Schriftenreihe z. Schweiz. Med. Wochschr. 3, 1938, 19, 72—74.
6. Bickel A.: Dtsch. Med.. Wochschr. 1937, *50*, 1870,
7. Bickel, E.: Z. f. Volksernährung, Bln., 1937, *21*, 321.
8. Bircher-Benner: Eine neue Ernährungslehre, 5. Aufl., 1933, 86.
9. Brigh: Abderhalden-Arbeitsmethod., 4/5, 1929, 363.
10. Bull. Soc. de Chim. biolog., *9*, 1927, 639.
11. Caspari, W.: Arch. f. Anat. u. Physiolog.. Physiolog.-Abt., *109*, 1905, 473.
12. Hahn, Th.: Die Ritter vom Fleische, Verl. Grieben, 1869.
13. Hahn, Th.: Der Vegetarismus, Verl. Grieben, Bln. 1869.
14. Hildebrand, G.: Nach brieflicher Mitteilung.
15. Klencke, H.: Fleisch oder Pflanzenkost, Verl. Carl Minde, Leipzig, 1869.
16. Landois-Rosemann: Lehrbuch d. Physiolog., 21. Aufl. 1935, 307.
17. Lichtenfelt: Die Geschichte der Ernährung, Verl. Reimer, Berlin, 1913, 4, 5, 37—40.
18. Noorden, C. v. u. Salomon, H.: Hdb. d. Ernährungslehre, 1. Bd., Verl. Springer, 1920, 468 ff.
19. Müller, Helmut: Klin. Wschr. 1926, *48*; Bioch. Z. 1927, *186*, 451; 1927, *188*, 56; 1929, *213*, 116. Hierzu ferner: H. R. Kanitz: Bioch. Z. 1932, *249*, 234.
20. Rona und Kleinmann: Prakt. d. Physiolog. Chem., 1929, 2, 414, 422.
21. Rubner: Z. f. Biolog., 1885, *21*, 329.
22. Schall, H.: Nahrungsmitteltabelle, 11. Aufl. 1935, 33.
23. Schläger: Vegetarische Warte, 1907, *12*, 363/4.
24. Selss: Vegetarische Warte, 1907, *23*, 277/8.
25. Springer, R.: 24 Gründe für die vegetarische Lebensweise, aus d. Engl. übers., Flugbl. Nr. 3.
26. Staehelin, R.: Z. f. Biolog., *49*, 1907, 199.
27. Thomas, K.: Arch. f. Anat. u. Physiologie, Physiolog.-Abt, 1909, 219; 1910, 249.
28. Winckler, A.: Kritik des Vegetarismus, Heusers Verl., Berlin-Neuwied, 1891.
29. Wendt, G. v.: Kost und Kultur, Verl. Thieme, Leipzig, 1936, 72.

Für die Ueberlassung des Themas, Rat und Anleitung bei der Ausführung der Arbeit danke ich Herrn Professor Dr. A. Bickel herzlichst.

Besonders möchte ich auch Herrn Professor Dr. Lohmann für die Uebernahme des Korreferats danken.

Lebenslauf.

Ich, Paul, Horst Kühne wurde am 22. 4. 1912 als Sohn des jetzigen Stadtinspektors Paul Kühne und dessen Ehefrau Hertha in Königsberg i./Pr. geboren. Die Schule besuchte ich in Königsberg i./Pr. und in Berlin, wo ich am 3. 3. 1931 im Hohenzollern-Gymnasium die Reifeprüfung bestand. Am 23. 4. 1931 wurde ich an der Friedrich-Wilhelm Universität zu Berlin immatrikuliert. Am 24. 2. 1934 bestand ich die ärztliche Vorprüfung. Das Staatsexamen bestand ich am 8. 11. 1937 in Berlin. Seit dem 1. 1. 1938 bin ich als Medizinalpraktikant i. Allgemeinen Krankenhaus Barmbeck in Hamburg tätig.

J 23